



# UNIVERSIDAD DE CASTILLA - LA MANCHA

## GUÍA DOCENTE

### 1. DATOS GENERALES

**Asignatura:** BIOLOGÍA MOLECULAR DE SISTEMAS Y BIOINFORMÁTICA

**Tipología:** OBLIGATORIA

**Grado:** 341 - GRADO EN BIOQUÍMICA

**Centro:** 501 - FACULTAD CC. AMBIENTALES Y BIOQUÍMICA TO

**Curso:** 3

**Lengua principal de impartición:** Español

**Uso docente de otras lenguas:**

**Página web:**

**Código:** 13327

**Créditos ECTS:** 6

**Curso académico:** 2023-24

**Grupo(s):** 40

**Duración:** C2

**Segunda lengua:** Inglés

**English Friendly:** S

**Bilingüe:** N

Profesor: ELENA BONZÓN KULICHENKO - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
ICAM, despacho 0.30	QUÍMICA INORG., ORG., Y BIOQ.	926051477	Elena.Bonzon@uclm.es	previa cita por email
Profesor: BOIKO YUDA COHEN COHEN - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
	QUÍMICA FÍSICA		Boiko.Cohen@uclm.es	
Profesor: CAROLINA ESCOBAR LUCAS - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini/029	CIENCIAS AMBIENTALES	5434	carolina.escobar@uclm.es	Miércoles y jueves de 12:00 a 15:00. Por favor, escriba primero un correo electrónico a carolina.escobar@uclm.es para confirmar la tutoría con unos días de antelación. UBICACIÓN: EDIFICIO SABATINI, DESPACHO 029
Profesor: M <sup>a</sup> DE LA MONTAÑA MENA MARUGAN - Grupo(s): 40				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Sabatini/029	CIENCIAS AMBIENTALES	5434	montana.mena@uclm.es	Martes y miércoles de 11 a 15 h, previa cita por mail.

### 2. REQUISITOS PREVIOS

No se han establecido requisitos para cursar la asignatura.

### 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Se trata de una asignatura obligatoria que pertenece a la materia de "Metodologías Instrumentales" en el módulo de "Métodos Bioquímicos y Biología Molecular de Sistemas".

Los recientes avances de las tecnologías de alto rendimiento en biología molecular suministran ingentes cantidades de datos en diversos organismos modelo, que se manejan con técnicas bioinformáticas. La Biología Molecular de Sistemas aborda el análisis de estas colecciones exhaustivas de datos y su integración en redes globales (las ómicas) para suministrar nuevas interpretaciones y formular hipótesis sobre los sistemas biológicos. Por lo tanto, la asignatura aporta las herramientas para el análisis, la integración y la interpretación de datos moleculares globales y la construcción de modelos interpretativos de los procesos y sistemas biológicos.

La asignatura requiere los conocimientos aportados previamente por las diversas materias relacionadas con la biología molecular y la biología funcional de organismos, Ingeniería Genética y bioestadística y Metodología e instrumentación bioquímicas. Las competencias que se desarrollarán en la asignatura son de aplicación obligada en los dos itinerarios de especialización (Biotecnológico y Biosanitario) y serán de gran utilidad en el desarrollo de los Trabajos Fin de Grado en todas las temáticas relacionadas con la Biología Molecular.

En términos profesionales, la Biología Molecular de Sistemas y Bioinformática provee de una visión integradora de las ciencias biomoleculares y unas herramientas metodológicas indispensables para un bioquímico en cualquier sector de investigación, enseñanza, productivo o de servicios, ya que las ómicas serán cada vez más empleadas para la innovación en los sectores de la agroalimentación, sanidad, medioambiente e industria.

### 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

#### Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
E01	Expresarse correctamente con términos biológicos, físicos, químicos matemáticos e informáticos básicos.
E04	Conocer los principios y aplicaciones de los métodos e instrumentación utilizados en las determinaciones bioanalíticas.
E12	Poseer las habilidades numéricas y de cálculo que permitan aplicar procedimientos matemáticos para el análisis de datos.
E13	Manejar correctamente distintas herramientas informáticas para realizar cálculos numéricos, análisis de errores y estadísticos y representar los datos experimentales.
E17	Conocer los fundamentos y aplicaciones de las tecnologías ómicas genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica, etc; y saber utilizar las herramientas informáticas básicas y las bases de datos más usuales relacionadas con estas tecnologías
G01	Poseer y comprender los conocimientos en el área de Bioquímica y Biología Molecular a un nivel que, apoyándose en los libros de texto avanzados, incluya también aspectos de vanguardia de relevancia en la disciplina.
G02	Saber aplicar los conocimientos de Bioquímica y Biología Molecular a la práctica profesional y poseer las competencias y habilidades intelectuales necesarias para dicha práctica, incluyendo capacidad de gestión de la información, análisis y síntesis, resolución de problemas, organización y planificación y generación de nuevas ideas.

G03	Ser capaces de reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en temas relevantes de índole social, científica o ética en conexión con los avances en Bioquímica y Biología Molecular.
G06	Adquirir habilidades en el manejo de programas informáticos incluyendo el acceso a bases de datos bibliográficas, estructurales o de cualquier otro tipo útiles en Bioquímica y Biología Molecular.
T01	dominio de una segunda lengua extranjera, preferiblemente el inglés, en el nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas.
T02	Conocimiento a nivel de usuario de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).
T03	Una correcta comunicación oral y escrita.
T05	Capacidad de organización y planificación.
T06	Capacidad de diseño, análisis y síntesis.
T08	Capacidad para trabajar en equipo y, en su caso, ejercer funciones de liderazgo, fomentando el carácter emprendedor.
T10	Capacidad de autoaprendizaje y de obtener y gestionar información bibliográfica, incluyendo recursos en Internet.

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

### Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

#### Descripción

Desarrollar la capacidad de integrar el elevado volumen y la diversidad de información molecular obtenidos con tecnologías  $\zeta$ ómicas $\zeta$ , aplicar planteamientos sistémicos para su análisis e interpretar los procesos biológicos complejos subyacentes.

Ser capaz de analizar, interpretar y obtener conclusiones a partir de datos experimentales.

Conocer y ejercitar las principales herramientas bioinformáticas de manejo, análisis, predicción y modelado de datos biológicos derivados de estudios  $\zeta$ ómicos $\zeta$  estructurales y funcionales.

Entender correctamente el funcionamiento de las instrumentación básica utilizada en la investigación bioquímica

Conocer y comprender las bases conceptuales de las tecnologías de alto rendimiento para la determinación de la secuencia de genomas, el estudio de la expresión génica global, la caracterización del proteoma, sus modificaciones postraduccionales y el análisis de rutas metabólicas.

Adquirir las habilidades necesarias para el uso de técnicas relevantes en bioquímica.

## 6. TEMARIO

### Tema 1: Genómica I: Interpretación y análisis bioinformático de la secuencia de genomas y sus aplicaciones

**Tema 1.1** Secuenciación de genomas y Proyectos Genoma. Aplicaciones en Biotecnología y Biomedicina

**Tema 1.2** Bases de datos y análisis bioinformático de secuencias biológicas.

**Tema 1.3** Prácticas en Genómica I

### Tema 2: Genómica II: Genómica funcional y aplicaciones

**Tema 2.1** Transcriptómica: Microordenamientos de DNA. Obtención, análisis e interpretación de perfiles globales de expresión génica.

**Tema 2.2** Genómica funcional a partir del transcriptoma mediante microordenamientos

**Tema 2.3** Aplicaciones de la transcriptómica mediante microordenamientos.

### Tema 3: Proteómica

**Tema 3.1** Concepto de Proteómica. Proteómica de Primera y de Segunda Generación

**Tema 3.2** Estructura molecular y propiedades químicas de los restos aminoacídicos de los péptidos. Punto Isoeléctrico de las Proteínas. Cálculo del punto isoelectrico. Algunas reacciones de interés en proteómica

**Tema 3.3** Interpretación de espectros de masas. Resolución. Precisión. Envoltura isotópica. Cálculo de la envoltura isotópica. Deconvolución de cargas.

**Tema 3.4** Métodos de ionización y analizadores más usados en proteómica. MALDI. Electrospray. Analizadores. TOF. Cuadrupolo. Trampa iónica. Trampa lineal. FT. Orbitrap. Características y diferencias.

**Tema 3.5** Mecanismo molecular de la fragmentación de péptidos. Series de fragmentación. Interpretación de espectros MS/MS de péptidos.

**Tema 3.6** Espectrometría de masas en tándem (MS/MS) y fragmentación de péptidos. Cromatografía líquido-masas. Separación de péptidos por HPLC de fase reversa. Miniaturización. Micro y nanospray. Nanomate. Triple cuadrupolo. Cuadrupolo-TOF. Fragmentación en Trampa iónica y lineal. TOF-TOF. Trampa lineal-orbitrap. Cuadrupolo-orbitrap. Fragmentación múltiple. Modos de barrido. Parent scan. Neutral loss scan.

**Tema 3.7** Identificación masiva de péptidos en bases de datos. Calidad de la asignación espectro-péptido. Control de la tasa de error.

**Tema 3.8** Identificación de modificaciones postraduccionales (PTMs). Técnicas de enriquecimiento de PTMs. Búsquedas abiertas.

**Tema 3.9** Proteómica cuantitativa mediante técnicas de segunda generación. Dilución isotópica estable. Métodos metabólicos: SILAC. Métodos isobáricos: iTRAQ, TMT. Proteómica dirigida.

**Tema 3.10** Aplicaciones de la proteómica. Análisis de interactomas. Expresión diferencial y Biología de sistemas. Biomarcadores.

**Tema 3.11** Prácticas en Proteómica

### Tema 4: Metabolómica y lipidómica

**Tema 4.1** Introducción a la metabolómica.

**Tema 4.2** Aproximaciones metabolómicas.

**Tema 4.3** Diseño del estudio y recolección de muestras.

**Tema 4.4** Técnicas de análisis utilizadas en metabolómica.

**Tema 4.5** Modelado y análisis de datos en metabolómica.

**Tema 4.6** Aplicaciones Metabolómicas en Biomedicina: Biomarcadores

**Tema 4.7** Lipidómica. Obtención y separación de lípidos. Identificación y cuantificación de lípidos celulares.

**Tema 4.8** Prácticas en Metabolómica

## 7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	E01 E04 E17 T01 T03	1.4	35	N	-	Clases magistrales en las que se desarrollarán los contenidos teóricos. Las clases magistrales estarán a disposición del estudiante en Moodle.
							Se llevaran a cabo sesiones

Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Trabajo dirigido o tutorizado	E01 E12 E13 E17 G06 T01 T02 T10	0.72	18	S	S	prácticas dirigidas por los profesores de la asignatura, correspondientes a los diferentes bloques temáticos (4.5 h de Genómica, 4.5h de Proteómica y 9 de Metabolómica). La realización de las prácticas es obligatoria y no recuperable. Solo podrán ser evaluados aquellos alumnos que hayan realizado las practicas.
Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]	Combinación de métodos	E12 E13 E17 G02 G03 G06 T01 T02 T06	0.4	10	S	N	Resolución de forma autónoma de problemas y seminarios relacionados con la metabolómica/lipidómica. Esta actividad no es recuperable.
Otra actividad presencial [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	E01 E13 E17 G02 G03 G06 T01 T02 T06	0.04	1	S	S	Se realizará una prueba escrita de los contenidos de las prácticas de genómica y proteómica. Solo podrán ser evaluados aquellos alumnos que hayan realizado las practicas. La evaluación será recuperable, ya sea en la convocatoria extraordinaria o especial de finalización.
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	E01 E13 E17 G02 G03 G06 T01 T02 T06	0.12	3	S	N	Se resolverán problemas relacionados con temas de la proteómica. Esta actividad no es recuperable.
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	E12 E13 E17 G01 G02 G06 T02 T05	3.2	80	N	-	Autoaprendizaje
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	E01 E17 G06 T03 T10	0.12	3	S	S	La prueba final constará de un examen global de los tres bloques temáticos de la asignatura: genómica, proteómica y metabolómica/lipidómica. La evaluación será recuperable en la convocatoria extraordinaria o especial de finalización.
<b>Total:</b>			<b>6</b>	<b>150</b>			
<b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b>			<b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b>				
<b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>			<b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Prueba	16.00%	16.00%	Se realizará una prueba escrita de los contenidos de las prácticas de genómica y proteómica. Solo podrán ser evaluados aquellos alumnos que hayan realizado las practicas. La evaluación de las mismas será recuperable, ya sea en la convocatoria extraordinaria o especial de finalización. Se requiere una nota mínima de 4 sobre 10 para calcular la media ponderada con el resto de actividades.
Otro sistema de evaluación	6.00%	0.00%	Se evaluará la respuesta a cuestiones planteadas por los profesores de proteómica y metabolómica/lipidómica acerca de resolución de problemas o publicaciones científicas propuestas en los seminarios correspondientes a estos bloques temáticos. Esta actividad no es recuperable.
Prueba final	70.00%	76.00%	La prueba final consistirá en un examen global de los tres bloques temáticos que componen la asignatura: genómica, proteómica y metabolómica/lipidómica. Se requiere una nota mínima de 4 sobre 10 para calcular la media ponderada con el resto de las actividades. Será necesario obtener una nota final de al menos 5 (sobre 10) para aprobar la asignatura.
Práctico	8.00%	8.00%	Resolución de un caso práctico on-line durante las prácticas de metabolómica y lipidómica. Esta actividad no es recuperable.
<b>Total:</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

La modalidad asignada por defecto al estudiante será la evaluación continua. Cualquier estudiante podrá solicitar el cambio a la modalidad de evaluación no continua (antes de la finalización del período de clases) mediante un mail al profesor, siempre que no se hayan realizado las actividades evaluables que supongan al menos el 50% de la nota de la evaluación total de la asignatura.

La asistencia a prácticas es obligatoria y será requisito indispensable para superar la asignatura. Se exigirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen final y en la prueba de practicas (genómica y proteómica) para calcular la media ponderada de estas calificaciones y contabilizar el resto de las actividades. La calificación final de la asignatura se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla anterior. Para aprobar la asignatura la calificación global deberá ser igual o superior a 5 sobre 10.

#### Evaluación no continua:

La asistencia a prácticas es obligatoria y será requisito indispensable para superar la asignatura. Se exigirá una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen final y en la prueba de practicas (genómica y proteómica) para calcular la media ponderada de estas calificaciones y contabilizar el caso práctico de metabolómica/lipidómica. La calificación final de la asignatura se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla anterior. Se exigirá una nota final de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Para la convocatoria extraordinaria se tendrán en cuenta las calificaciones de las actividades no recuperables realizadas a lo largo del curso. Se exigirá un 4 sobre 10 para conservar la nota de la convocatoria ordinaria en el examen final o en la prueba de prácticas.

Además, se requiere una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen global de los tres bloques temáticos y en la prueba de prácticas (genómica y proteómica) para calcular la media ponderada de estas calificaciones y contabilizar el resto de las actividades. La calificación final de la asignatura se calculará teniendo en cuenta los porcentajes de la tabla anterior. Se exigirá una nota final de 5 sobre 10 para superar la asignatura.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

En esta convocatoria sólo habrá una prueba final que supondrá el 100 % de la nota, en la que cada bloque temático representará un tercio de la calificación final. La asistencia a prácticas es obligatoria y será requisito indispensable para superar la asignatura. La asignatura se superará con un 5 sobre 10.

### 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL

#### No asignables a temas

Horas	Suma horas
-------	------------

### 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS

Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
J. Kyte	Structure in Protein Chemistry	Garland Publishing inc			1995	
Shan S. Wong	Chemistry of Protein Conjugation and Crosslinking	CRC Press			1993	
A. Steen and M. Mann	The ABC <sub>2</sub> S (and XYZ <sub>2</sub> s) of peptide sequencing				2004	
Michael Kinter y Nicholas E. Sherman	Protein Sequencing and identification using tandem mass spectrometry	Wiley			2000	
J. M. Walker	The Protein protocols handbook	Humana Press			1996	
E. Gelpi	Advances in Mass Spectrometry	Wiley			2001	
A.L. Burlingame and Steven A. Carr	Mass Spectrometry in the Biological Sciences	Humana Press			1996	
J. Kyte	Mechanisms in Protein Chemistry	Garland Publishing inc			1995	
P. Graves and J. Haystead	Molecular biologist guide to Proteomics				2002	
R. Aebersold and M. Mann	Mass spectrometry-based Proteomics				2003	
A. Malcolm Campbell, Laurie J. Heyer	Discovering Genomics, Proteomics and Bioinformatics	CSHL Press		978-0805382198	2007	
Eberhard O. Voit	A first course of system biology.	Garland science		9780815344674	2012	
Greb Gibson and Spencer V Muse	A Primer of Genome Science, Third Edition	Sinauer Associates, Inc		0878932364	2009	
Jonathan Pevsner	Bioinformatics and Functional Genomics	Wiley-Blackwell		978-0470085851	2009	
Marketa Zvelebil, Jeremy O. Baum	Understanding Bioinformatics	Garland Science		978-0-8153-4024-9	2008	
R. M. Twyman	Principles of Proteomics	Taylor and Francis		1-85996-273-4	2004	
S. B. Primrose, R. Twyman	Principles of Gene Manipulation and Genomics, 7th Edition	Wiley-Blackwell		ISBN 978-1-4051-3544	2006	
S. Hu, J. Loo and D.T. Wong	Human body fluid proteome analysis				2006	
St. Clair, Caroline	Exploring bioinformatics :a project-based approach	Jones and Bartlett Publishers		978-0-7637-5829-5	2010	